

Aus der Abteilung für Erkrankungen und Verletzungen der
Extremitäten (Prof. Dr. H. Beck)
der Chirurgischen Klinik (Prof. Dr. G. Hegemann)
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Mechanische Komplikationen bei Totalendoprothesen des Hüftgelenkes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Josef Kinateder
aus Hauzenberg

**Aus der Abteilung für Erkrankungen und Verletzungen der
Extremitäten (Prof. Dr. H. Beck)
der Chirurgischen Klinik (Prof. Dr. G. Hegemann)
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**

Mechanische Komplikationen bei Totalendoprothesen des Hüftgelenkes

Inaugural-Dissertation

**zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**

vorgelegt von

**Josef Kinateder
aus Hauzenberg**

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan:	Prof. Dr. L. Demling
Referent:	Prof. Dr. H. Beck
Korreferent:	Prof. Dr. G. Hegemann
Tag der mündlichen Prüfung:	13. August 1974

MEINEN ELTERN

Ich danke Herrn Prof. Dr. H. Beck für die Überlassung
der Arbeit und Herrn Dr. H. J. Schmid für die jederzeit
gewährte Hilfe. Ferner danke ich Herrn J. Weinzapf für
die Hilfe beim Aussuchen der Krankengeschichten.

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
I. Einleitung.....	1
II. Operationstechnik.....	4
III. Eigene Untersuchungen	
A) Patientengut.....	8
B) Mechanische Komplikationen	
1. Luxation	
a) Diskussion.....	12
b) Ergebnisse.....	13
2. Prothesenschaftbruch	
a) Diskussion.....	19
b) Ergebnisse.....	20
3. Lockerung	
a) Diskussion.....	28
b) Ergebnisse.....	31
IV. Zusammenfassung.....	39
V. Literatur.....	42

I. EINLEITUNG

Die Versorgung arthrotischer Hüftgelenke mit Totalendoprothesen stellt heute eine weitverbreitete Behandlungsmethode dar.

Als Vorstufen dieser Operation wurden schon vor hundert Jahren künstliche Gelenkinterponate eingebaut. Die Wahl ungeeigneter Materialien ließ jedoch dauerhafte Erfolge nicht zu (Hoffa 1906; MacAusland 1923).

Nach dem ersten Weltkrieg entwickelten Smith-Petersen die Mouldarthroplastik für das Hüftgelenk. Es wurde dabei zwischen Pfanne und Kopf eine als Art Diskus wirkende Kappe aus Glas, Pyrexglas, Viskaloid und Bakelit eingelegt (Smith-Petersen 1939; 1948). Obwohl sich diese Methode mit geringen Abweichungen bis heute hielt, blieb ihr ein durchschlagender Erfolg versagt.

Weite Verbreitung fand dann die von den Brüdern Robert und Jean Judet 1946 erstmals eingebaute Kopf-Hals-Endoprothese (Judet 1947). Die Schwierigkeiten bei der Verankerung des ursprünglichen Modells und seiner Variationen waren die Hauptursache der bald auftretenden Mißerfolge. (Schmitz, Süssenbach 1971)

1940 ersetzten Bohlmann und Moore das proximale Femurende durch eine Vitallium-Endoprothese (Bohlmann, Moore 1943). Das Problem der Werkstoffkonsistenz und des festen Sitzes des Prothesenstiels im Femurschaft schien

dann bei der 1950 von Moore und Reymann entwickelten Femurkopfendoprothese aus Vitallium gelöst zu sein (Moore 1952). Da jedoch jetzt die verbliebene Pfanne den Locus minoris resistentiae darstellte und ein vorgeschädigter Pfannenknorpel in der Regel schlechte Resultate erbringt, ging die Entwicklung in Richtung Totalendoprothese weiter (Bauer 1970).

Das Zeitalter der Totalendoprothesen leiteten Mc-Kee und Farrar 1951 mit ihrer Ganzmetalltotalendoprothese aus Vitallium ein, nachdem 1938 Wiles schon einmal einen Versuch mit einer Totalendoprothese aus rostfreiem Stahl unternommen hatte (Mc-Kee 1951; Osmond-Clarke 1971). Beide hatten allerdings ohne Verankerung mit Knochenzement implantiert.

Die Verwendung des Knochenzements Polymethylmetacrylat stellte einen weiteren Schritt zur Lösung des Verankerungsproblems hin dar. Sven Kiaer hatte bereits 1951 die Verwendung von "Acrylzement" zur Verankerung vorgeschlagen. (Kiaer 1951) Zur endgültigen Bewältigung dieser Aufgabe trug Charnley den größten Teil bei. 1959 verankerte er seine ersten sechs Endoprothesen mit Acrylzement (Charnley 1960). Er hatte erkannt, daß nur eine feste Verbindung zwischen Knochen und Endoprothese ein zuverlässig belastbares künstliches Hüftgelenk ermöglichte.

Charnley (1959) versuchte auch die Nachteile der Ganzmetalltotalendoprothese, nämlich den hohen

Elastizitätsmodul des Vitallium, der zu hohen Druckspannungen und gelegentlichen Gelenkblockierungen, mit der Gefahr des Herausbrechens der Prothese führen kann, durch Implantation einer Kunststoffpfanne zu vermeiden (Charnley 1961; 1968).

Die Grundmodelle der Totalendoprothesen wurden vielfach abgeändert, ohne daß eine in allen Anforderungen befriedigende Lösung gefunden wurde.

II. OPERATIONSTECHNIK ZUR IMPLANTATION EINER TOTAL- ALLOARTHROPLASTIK DES HÜFTGELENKES

Operatives Vorgehen:

Der Patient wird auf die gesunde Seite gelagert. Die Position wird durch seitliche Stützen gesichert. Das zu operierende Bein wird beweglich abgedeckt. Hautschnitt etwa 5 cm lang in Längsachse des Oberschenkels, der 45 Grad gebeugt wird. Die Spitze des Trochanter major liegt im distalen Drittel der gesamten Länge des Hautschnittes. Inzision der glutaealen Faszie entlang dem vorderen Rand des Muskulus glutaesus maximus. Spaltung des Tractus ileotibialis von distal nach proximal. Dadurch kann die Bursa trochanterica eröffnet werden. Durch Verlängerung des Schnittes nach proximal zwischen Muskulus glutaesus maximus und Muskulus tensor fasciae latae wird es möglich, den Muskulus glutaesus maximus zusammen mit dem hinteren Teil des Tractus ileotibialis nach dorsal wegzuhalten.

Dadurch stellen sich die Außenrotatoren der Hüfte und der Trochanter major dar.

Abtrennung des M. piriformis, der Mm. gemelli, des M. obduratorius int. und M. quadratus femoris, wobei diese Muskeln direkt am Knochen abgetrennt werden. Durch Weghalten der Außenrotatoren wird die Gelenkkapsel von der Hinterseite dargestellt. Die Kapsel wird inzidiert und y-förmig erweitert. Durch diese Eröffnung der Kapsel

kann das Hüftgelenk durch Beugung und Innenrotation des Oberschenkels luxiert werden.

Als Vorteile dieses Zugangs sind zu werten:

1. die Glutaealmuskulatur muß nicht durchtrennt werden,
2. da der vordere Gelenkkapselanteil nicht eröffnet wird, kommt es weniger leicht zur Komplikation einer Luxation der Endoprothese,
3. durch Verwendung des für diesen Zugang speziell hergestellten Instrumentariums läßt sich das gesamte Operationsfeld trotz des kleinen Hautschnittes sehr gut überschauen,
4. Wundheilungsstörungen sind bei dem von uns zu überblickenden Krankengut sehr selten, da ohne scharfe Durchtrennung von Muskulatur schnell und übersichtlich zum Gelenk vorpräpariert werden kann und die gute Weichteildeckung durch den Glutaeus maximus postoperativ am sichersten eine komplikationsfreie Heilung verspricht.

Nach Spaltung der Kapsel kann durch eine 90 Grad-Innendrehung des Beines der Schenkelkopf nach hinten luxiert werden, wobei ohne Schädigung des Pfannenrandes der Oberschenkelkopf herausgehebelt wird.

Die Vorbereitung der Halsbasis erfolgt zur Erhaltung der physiologischen Antetorsion in einer Innendrehstellung des Beines von 90 Grad und 12 Grad. Dabei wird dann der Schenkelhals genau senkrecht in einer Linie unmittelbar vom Trochanter major bis gut 1 cm über den Trochanter

minor mit Meißel oder Gigli-Säge abgetragen.

Die Ebene der Halsbasis soll im 45 Gradwinkel gegen die Femurachse stehen. Nach Abschlagen des Femurkopfes wird mittels einer Elektrofräse und einer Raspel der Femurschaft sorgfältig von Knochenmark befreit.

Die so entstandene Höhle kann mit Palacos ausgefüllt werden. Zuvor jedoch wird die Pfanne präpariert und zwar in der Weise, daß zunächst mit dem Meißel eine konkave Vertiefung geschlagen wird. Dann wird mit einer scharfen Stufenfräse und einer Rundkopffräse die knöcherne Pfanne modelliert. Danach werden 3 Verankerungslöcher für das Palacoslager gefräst, wobei ein Verankerungsloch in Richtung des Darmbeines, ein Verankerungsloch in Richtung des Sitzbeines und ein Verankerungsloch in das Schambein gefräst wird. Nach sorgfältigem Aussaugen der knöchernen Pfanne sowie der Verankerungslöcher wird das Polymethylmethacrylat (Palacos mit Refobacinzusatz) in die knöcherne Pfanne gedrückt. Danach wird die Pfannenprothese in das Palacoslager bis zum Aushärten unter Druck fixiert.

Nach dem Aushärten des Palacos wird die schon vorbereitete Markhöhle mit Palacos gefüllt und unter 90 Grad und 15 Grad Innendrehung des Beines der Prothesenschaft unter genauer Berücksichtigung des Antetorsionswinkels in das Palacoslager implantiert.

Bis zum Aushärten des Palacos wird die Prothese in den

Remorseit bzw. in den entstandenen Paracostöcher
repreast. Nach dem Ausharten wird unter Aufmerksamkeit
des Beines der Prothesenkopf in die Pfanne repositioniert.

Nach der Reposition wird das Gelenk auf seine Beweg-
lichkeit in allen, dem natürlichen Gelenk entsprechen-
den Freiheitsgraden geprüft.

Anschließend wird die Kapsel vernäht, eine Redondreinage
um das Gelenk eingebracht, die Pannie vernäht, ober-
flächlich dreiert und die Haut mit Einzelrockstich-
nähten verschlossen. Das Bein wird anschließend elasto-
kompressiv bis zur Hüfte bandagiert.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A) Patientengut

Trotz großer Erfahrungen und Verbesserungen von Material und Technik, kommt es immer wieder zu unangenehmen Komplikationen. Die 2975 zwischen 1. 1. 68 und 31. 12. 72 in Erlangen operierten Patienten wurden auf Komplikationen untersucht. Diese lassen sich grundlegend in zwei Gruppen aufteilen; in Komplikationen mit Infektion und Komplikationen rein mechanischer Natur ohne Beteiligung eines infektiösen Geschehens:

1. Infektiöse Komplikationen

Sie treten nach der Einteilung von Beck (1970) in folgenden Formen auf:

- a) subcutaner Abszess
- b) Fisteleiterung bei fester Prothese
- c) Fisteleiterung bei gelockerter Prothese
- d) geschlossenes Empyem

Da die infektiösen Komplikationen in einer in Druck befindlichen Dissertation (Jaumann) behandelt werden, will ich in meiner Arbeit nur auf die mechanischen Komplikationen eingehen.

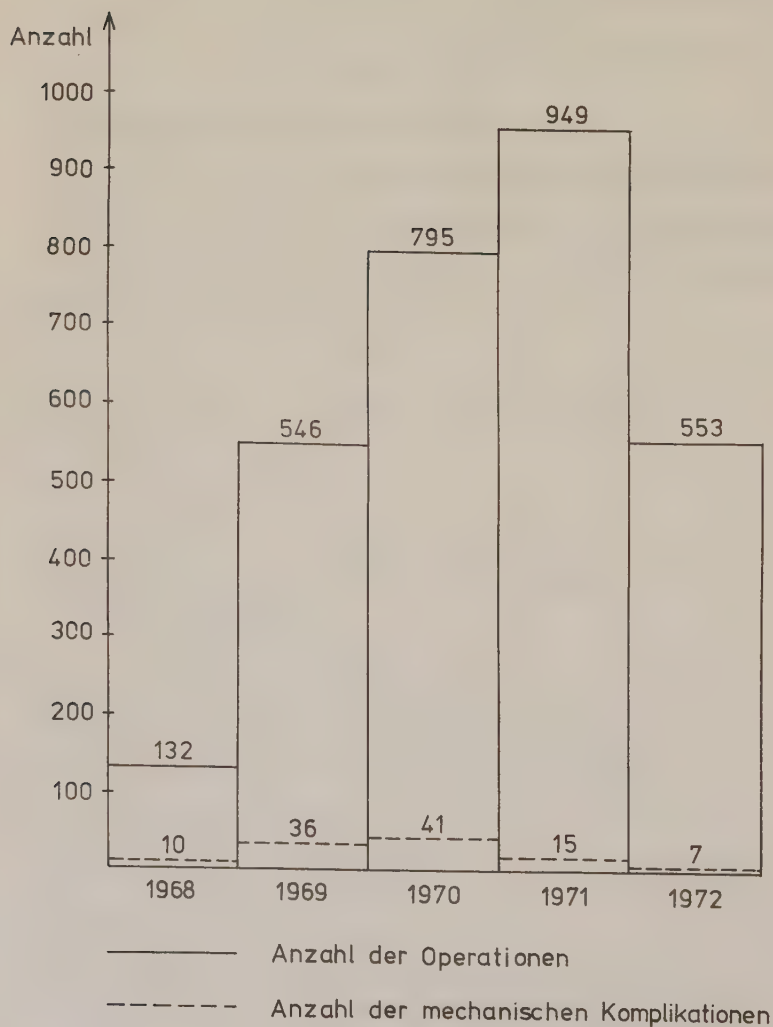
2. Mechanische Komplikationen

- a) Luxation
- b) Prothesenschaftbruch
- c) Lockerung der Totalendoprothese

Im Zeitraum von 1968 - 1972 kam es bei in Erlangen operierten Patienten zu 109 dieser mechanischen Komplikationen. Dies entspricht 3,66 Prozent aller implantierten Totalendoprothesen. Daneben beobachteten wir 29 mechanische Komplikationen bei denen die Totalendoprothese auswärts implantiert worden war.

Einen Vergleich der in Erlangen in den einzelnen Jahren implantierten Totalendoprothesen mit den aus diesen Jahren stammenden mechanischen Komplikationen ermöglicht folgende Abbildung.

Abb. 1: Zahl der implantierten TEF aufgeschlüsselt nach dem OP-Jahr im Vergleich zu den aus diesem Jahr stammenden mechanischen Komplikationen.



Text zu Abb. 1:

Wurden im Jahr 1968 noch 132 Totalendoprothesen implantiert, so waren es 1969 schon 546; die Zahl erhöhte sich 1970 auf 795 und erreichte 1971 einen Höhepunkt mit 949 implantierten Totalendoprothesen. Das plötzliche Absinken der Operationszahl im Jahr 1972 auf "nur" 553 könnte auf die nun plötzlich ansteigende Zahl auswärtiger und eigener Komplikationen mit langer Liegezeit und damit Belastung der Bettenkapazität zurückzuführen sein.

Das von Jahr zu Jahr günstigere Verhältnis von Operationszahl und mechanischen Komplikationen dokumentiert sich in den Prozentzahlen: Aus dem Jahr 1968 stammen 7,57 Prozent der mechanischen Komplikationen, 1969 waren es 6,59 Prozent, 1970 5,15 Prozent, 1971 1,58 Prozent und schließlich 1972 1,26 Prozent.

Dieses erfreuliche Ergebnis dürfte durch die noch zu erwartenden Spätkomplikationen aus den letzten Jahren verschlechtert werden. Trotzdem weist es aber auf eine vorsichtiger Indikationsstellung und verbesserte Operationsmethode hin.

B) Mechanische Komplikationen

1. Luxation

a) Diskussion

Eine in sehr vielen Fällen harmlose Komplikation stellt die Luxation des Prothesenkopfes aus der Pfanne dar.

Als Ursachen dafür, beziehungsweise für eine Luxationsneigung können mehrere Faktoren von Bedeutung sein.

Boitzky und Zimmermann (1969) sprechen zusammenfassend von groben Achsenfehlern, die zur Luxation führen können.

So erhöht zunächst die falsche Stellung der Pfanneneingangsebene in allen drei Richtungen des Raumes das

Luxationsrisiko. Zu steil einzementierte Pfannen be-

günstigen die Luxation ebenso, wie die fehlende Ante-

version der Pfanne (Buchholz; Witt et. al. 1970;

Schweikert u. a. 1971; Beck 1972). Ein übermäßig ante-

vertierter Prothesenkopf erhöht die Luxationsgefahr

ebenfalls.

Ursache können neben Operationsfehlern auch Indikationsfehler sein, so eine Operation bei posttraumatischen

Veränderungen mit fehlendem Pfannenhinterrand (Beck 1972).

Weitere in der Literatur angegebene Luxationsursachen

sind die fehlerhafte Einrichtung des Trochanter bei der

von Charnley vorgeschlagenen Operationsmethode, oder die

übermäßige Kürzung des Femurschaftes (Witt u. a. 1970;

Eftekhari 1971; Todd u. a. 1972).

Eftekhar 1971 erwähnt neben den bisher genannten Ursachen noch Fehler in der Pflege insbesondere zu intensive Krankengymnastik.

Mehrere Autoren weisen auch auf die mangelnde Spannung der pelvitrochanteren Muskeln hin. In Frage kommen hierbei wohl vor allem Frühluxationen beim Umlagern vom Operationstisch unter noch nicht ausreichendem Relaxationsabbau (Witt u. a. 1970; Knöfler 1972; Beck 1972).

Daß die Luxation eine typische Frühkomplikation sei, (Boitzky u. a. 1969) läßt sich in unserer Untersuchung nicht nachweisen.

b) Ergebnisse

In dem untersuchten Krankengut wurden insgesamt 29 Fälle von Luxation gefunden. Dies entspricht 1,01 Prozent und liegt in dem von verschiedenen Autoren angegebenen Bereich (Eftekhar 1971: 1 Prozent; Todd C. 1972: 2,2 Prozent; Biehl 1970: 2,66 Prozent; Charnley 1972: 1,5 Prozent Frühluxationen, 0,34 Prozent Spätluxationen).

Alle luxierten Totalendoprothesen stammen aus Erlanger Produktion. Sie traten von 1968 - 1972 folgendermaßen auf:

Tab. 1: Zahl der Patienten mit Luxation; Auftreten von 1968 - 1972

1968	1969	1970	1971	1972	Insgesamt
--	4	8	7	10	29

Die Aufschlüsselung nach dem Jahr der Implantation ergab die untenstehende Reihenfolge:

Tab. 2: Luxationen aufgeschlüsselt nach dem Jahr der Implantation

1968	1969	1970	1971	1972
--	6	8	9	6

Tab. 3: Zeitpunkt der Luxation

Tag	Monat	Jahr	Fälle
1.			6
2.			2
3.- 7.			6
8.-14.			5
15.-30.			2
	2.- 6.		1
	7.-12.		1
		> 1	1
nicht feststellbar			5

Text zu Tab. 3:

In 6 Fällen trat die Luxation bereits beim Umlagern vom Operationstisch, während der Patient noch teilweise relaxiert ist auf. Zwischen 2. und 30. Tag nach der Operation luxierten 15 Prothesen. Dreimal kam es zu einer Luxation später als 30 Tage p. op..

In 5 Fällen konnte der genaue Zeitpunkt der Luxation nicht ermittelt werden. Die Luxation erfolgte dabei jedoch immer nach der Entlassung aus dem Krankenhaus und später als drei Wochen nach der Operation. Ein Patient aus dieser Gruppe beklagte sich seit dem 2. Tag p. op. über Schmerzen und Quietschen im Hüftgelenk. Röntgenologisch konnte damals keine Luxation festgestellt werden. 35 Tage p. op. wurde der Patient mit unerträglichen Schmerzen, Schwellung und Rötung im Hüftbereich eingewiesen. Das Röntgenbild zeigte eine Luxation. Es mußte der Prothesenstiel ausgewechselt werden. Wegen einer Pfannenfehlstellung besteht weiterhin Subluxationsneigung.

Die Maßnahmen die bei luxierten Totalendoprothesen getroffen wurden, erläutert die folgende Tabelle.

Tab. 4: Maßnahmen bei Luxation

geschlossene Reposition	offene Reposition	Stielwechsel	nicht reponiert
16	10	2	1

Text zu Tab. 4:

Bei 16 Patienten mit luxierter Prothese konnte geschlossen reponiert werden; davon 8 mehrmals (nach rotationsstabilem Unterschenkelgips trat dann keine weitere Luxation mehr auf).

Bei allen unmittelbar postoperativ aufgetretenen Luxationen kam es nach geschlossener Reposition zu keinen weiteren Komplikationen mehr.

In 10 Fällen konnte die Luxation nur durch offene Reposition beseitigt werden. Diese teilten sich auf in 9 Patienten bei denen eine unblutige Reposition nicht gelang und einen, bei dem die Indikation wegen mehrfacher Luxation gegeben war.

Zweimal mußte der Totalendoprothesenstiel samt Palacoslager entfernt und in verbesserter Stellung neu implantiert werden.

Bei einem Patienten kam es bei einem Repositionsversuch zu einem Oberschenkelrehbruch. Nach offener Reposition und Einrichten des Bruches konnte ein befriedigendes Ergebnis erzielt werden.

Ein aus der Pfanne luxierter Prothesenkopf wurde nicht mehr reponiert. Es wurden sklerosierende Substanzen ins Gelenk injiziert und für vier Wochen ein Beckenstützkorsett angelegt.

Tab. 5: Maßnahmen zur Sicherung der Reposition

Rotationsstabiler Unterschenkelgips	12
Beckengips	3
Rotationsstabiler Unterschenkelgips und Beckengips	1
Lagerung in leichter Abduktion und Beugung	2
Oberschenkelliegegips	1
ohne Angabe	10

Text zu Tab. 5:

Zur Sicherung der Reposition wurde bei 12 Patienten ein rotationsstabiler Unterschenkelgips angelegt. Dreimal behalf man sich mit einem Beckengips. Beide Verfahren gemeinsam kamen bei einem Patienten zur Anwendung. Zweimal lagerte man das Bein der betroffenen Seite in leichter Abduktion und gebeugt. Einmal wurde ein Oberschenkelliegegips angelegt. In 10 Krankengeschichten konnten keine Angaben über die Nachbehandlung gefunden werden.

Die Aufschlüsselung der luxierten Totalendoprothesen nach dem Fabrikat ergab folgendes Ergebnis:

Tab. 6: Prothesenmodell bei Luxation

Müller Metallpfanne	11
Müller Polyäthylenpfanne	6
Müller Teflonpfanne	5
Brunswick	4
Erlangen	3

Der Rückschluß auf besondere Luxationsneigung eines der verwendeten Totalendoprothesenmodelle läßt sich daraus nicht ziehen.

Als Indikation zum Einbau der Totalendoprothesen, deren Schaft später aus der Pfanne luxierte, fanden sich folgende Diagnosen:

9 Coxarthrosen

7 frische Schenkelhalsfrakturen

1 alte Schenkelhalsfraktur mit posttraumatischen Veränderungen am Femur

1 angeborene Luxation

3 angeborene Subluxationen und 2 angeborene Pfannendysplasien

Sechsmal war das Hüftgelenk voroperiert (davon je eine Umstellungsosteotomie, Voss'sche Hängehüfte, Kopfresektion und auswärts durchgeführte Totalalloarthroplastik. Zweimal war eine Arthrodesse durchgeführt worden).

2. Prothesenschaftbruch

a) Diskussion

Die wohl ärgerlichste Komplikation stellt der Bruch des Prothesenschaftes dar. Diese Komplikation fand bisher unter den mechanischen Fehlermöglichkeiten nur geringe Beachtung.

Drei Faktoren sind für den Bruch verantwortlich:

Das Material, die Verankerung mit Knochenzement und in Zusammenhang damit die Implantationstechnik.

Materialprüfungen am Erlanger Institut für Werkstoffwissenschaften wiesen folgende materialabhängige Ursachen für das Auftreten von Brüchen nach:

1. Lunker und Poren, die die Rißbildung und Rißausbreitung beschleunigen können.
2. Grobes Gußgefüge, das die Dauerfestigkeit und die anderen mechanischen Eigenschaften vermindert.
3. Zeilenförmig angeordnete Primärkristalle mit Karbid-

eutektikum, häufig senkrecht zur Beanspruchungsrichtung.

4. Oberflächenfehler, die ebenfalls die Rißbildung und Rißausbreitung begünstigen können.

(Becker u. a. 1973)

Eine weitere entscheidende Rolle spielt das Knochenzementlager. Semlitsch (1973) erwähnt, daß gelockerte Hüftgelenkendoprothesen in ungünstig ausgebildeten Knochenzementköchern speziell im zug- und torsionsbeanspruchten Bereich des Verankerungsschaftes lokal überbeansprucht werden. Nach einer gewissen Zeit kann es zum Rißbeginn am Schafttrücken im Bereich der maximalen Zug- Torsionsüberbeanspruchung der Gußlegierung kommen. Über Dauerbiegebeanspruchung und Korrosion kommt es zur Rißausbreitung und somit zum Ermüdungsbruch, der in der Regel knapp oberhalb der noch verbleibenden Restverankerung des Prothesenschaftes liegt.

b) Ergebnisse

In Erlangen wurden von 1968 bis Ende 1972 35 Prothesenschaftbrüche, das sind 1,17 Prozent, beobachtet. Alle gebrochenen Prothesen waren in Erlangen implantiert worden. Die Brüche traten in den einzelnen Jahren wie folgt auf:

Tab. 7: Auftreten der Prothesenschaftbrüche von
1968 - 1972

1968	1969	1970	1971	1972	Insgesamt
--	--	2	12	21	35

Die Aufschlüsselung nach dem Jahr der Implantation ergab die untenstehende Reihenfolge.

Tab. 8: Prothesenschaftbrüche aufgeschlüsselt nach dem
Jahr der Implantation

1968	1969	1970	1971	1972	Insgesamt
2	10	21	1	1	35

Text zu Tab. 8:

Zwei gebrochene Totalendoprothesenschäfte wurden 1968 implantiert. Zehn stammen aus dem Jahr 1969. Mit 21 gebrochenen Prothesenschäften liegt der Höhepunkt im Jahr 1970, während aus den Jahren 1971 und 1972 nur jeweils eine gebrochene Prothese stammt.

Genaueren Aufschluß über das Implantationsdatum der gebrochenen Prothesenschäfte gibt Abb. 2.

Genaueren Aufschluß über das Implantationsdatum der gebrochenen Prothesenschäfte gibt Abb. 2.

Text zu Abb. 2:

Von den 1968 implantierten Prothesenschäften waren nur zwei zum Bruch gekommen. Von der Serie zwischen Januar und September 1969 brachen weitere fünf Schäfte. Dann fällt auf, daß bei den zwischen Oktober 1969 und Oktober 1970 eingesetzten Totalendoprothesen gehäuft Schäfte gebrochen waren. 25 Brüche allein stammen aus diesem Zeitraum. Von den Implantaten der letzten 2 Monate des Jahres 1970 brach genau so wie bei den aus den Jahren 1971 und 1972 stammenden Totalendoprothesen nur ein Prothesenschaft.

Abb. 2: Zahl der gebrochenen Prothesenschäfte
in Beziehung zum Implantationsmonat

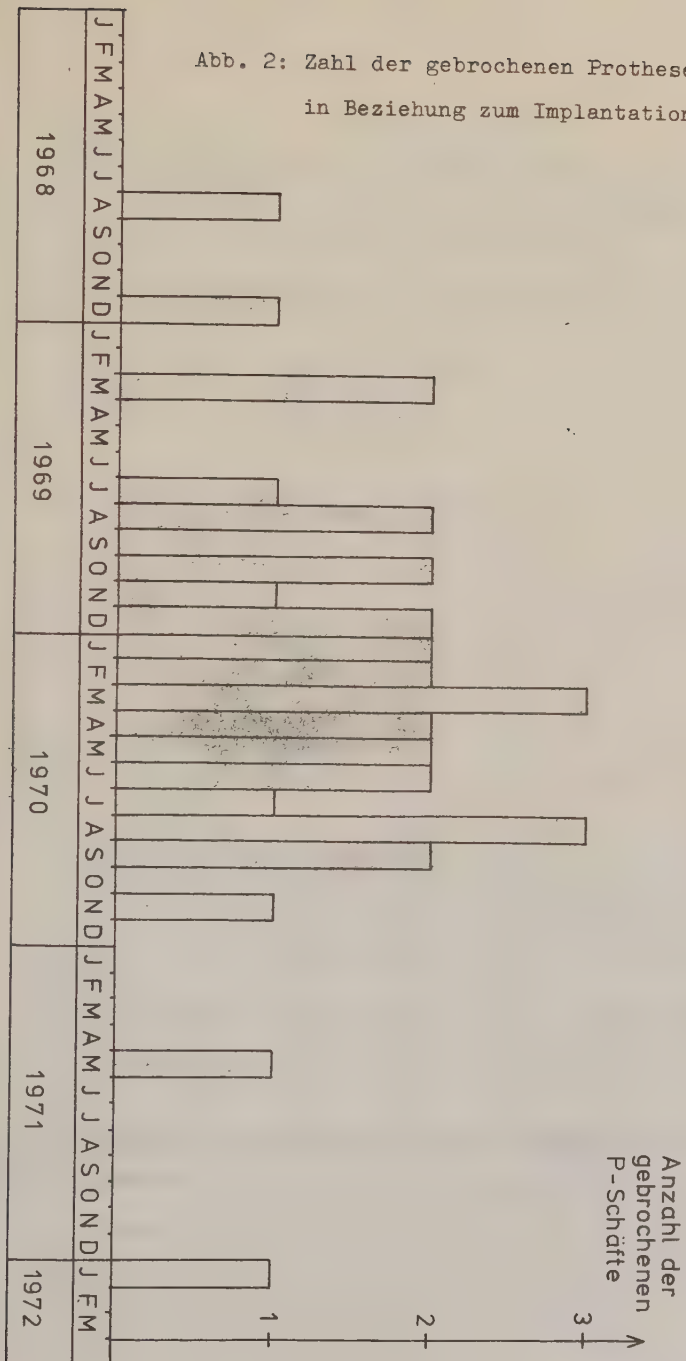
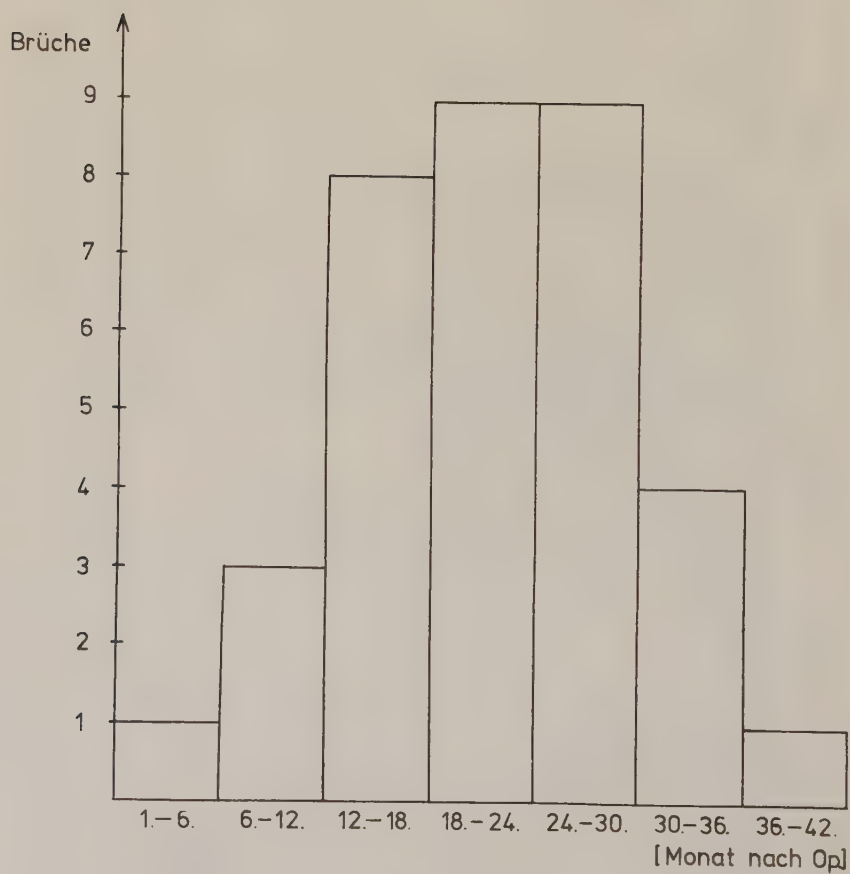


Abb. 3: Zeit zwischen Implantation und Wiedereinweisung
nach Bruch



Text zu Abb. 3:

Die Zeitdauer bis zum Auftreten des Bruches liegt zwischen 4 und 40 Monaten; dabei waren 33 von 35 Prothesenschäften erst nach Ablauf eines Jahres zum Bruch gekommen. Die Symptomatik, die zur Wiedereinweisung führte waren immer Schmerzen im operierten Gelenk.

Tab. 9: Prothesenmodell bei Brüchen

		davon Schaft geschweißt
Müller-Metallpfanne	24	--
Müller-Kunststoffpfanne	11	8

Text zu Tab. 9:

Alle gebrochenen Prothesen waren vom Typ Müller. 24 mal brach eine Prothese mit einer Metallpfanne. 7 Schäfte brachen bei einer Teflon- und 4 weitere bei Polyaetylenpfannen. Achtmal brachen Prothesen mit angeschweißtem Schaft, jedesmal im Bereich der Schweißstelle.

Die Höhe der Bruchzone war jeweils verschieden. Eine charakteristische Bruchhöhe ließ sich nicht ermitteln. So scheint weniger die Form des verwendeten Prothesenschaftmodells, als die Wahl des ungeeigneten Werkstoffs

Ursache des Bruchs zu sein.

Von Interesse ist noch das Körpergewicht der Patienten, da es einen Parameter für die Belastung des Gelenkes darstellt.

Tab. 10: Körpergewicht der Patienten mit gebrochenem
TEP-Schaft

Gewicht	Zahl der gebrochenen Schäfte
50 - 60 kg	3
60 - 70 kg	11
70 - 80 kg	10
80 - 90 kg	5
90 - 100 kg	3
über 100 kg	--
ohne Angabe	3

Text zu Tab. 10:

Die Gewichtsverteilung entspricht der üblichen bei Coxarthrosepatienten (persönliche Mitteilung von Prof. Beck). Ein Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Bruchhäufigkeit läßt sich aus der obenstehenden Tabelle nicht ableiten.

Tab. 11: Therapie nach Bruch des Prothesenschaftes

Auswechseln von Pfanne und Stiel in gleiches Fabrikat	7
Auswechseln von Pfanne und Stiel mit Modellwechsel	24
Stiel allein gewechselt	3
nicht gewechselt	1

Text zu Tab. 11:

Der Wechsel der Totalalloarthroplastik bietet sich bei Prothesenschaftbrüchen als das Mittel der Wahl an. In dem untersuchten Krankengut wurden 24 mal der gebrochene Stiel samt Pfanne entfernt und durch eine Totalendoprothese anderen Typs ersetzt. Siebenmal wechselte man Pfanne und Stiel gegen eine Totalendoprothese gleichen Fabrikats aus. Bei 3 Patienten wurde nur die Schaftprothese gewechselt. In einem Fall erschien das Risiko einer zweiten Operation im Vergleich zu den Beschwerden zu groß; es wurde deshalb auf das Auswechseln der gebrochenen Totalendoprothese verzichtet.

3. Lockerung

a) Diskussion

Die häufigste Ursache des mechanischen Versagens stellt die Lockerung von Pfanne oder Stiel oder beiden kombiniert dar. Das vorherrschende Anzeichen einer Lockerung ist der Schmerz (Eftekhar 1971). Dieser tritt vor allem bei Belastung oder Bewegung des künstlichen Gelenkes auf.

Bei jeder Endoprothese treten Mikrobewegungen auf; diese werden aber von einer das Implantat (Zement) umgebenden, von Fremdkörperriesenzellen besetzten Bindegewebsmembran absorbiert (Witt 1970; Friedebold 1972; Willert 1973). So erscheint es günstiger von Lockerung im klinischen Sinne zu sprechen, die Schmerz voraussetzt oder röntgenologisch bzw. intraoperativ grob mechanisch objektivierbar ist. Überschreiten die Mikrobewegungen die Grenze der Verformbarkeit des Bindegewebes, so entstehen Verletzungen im Bindegewebe und Überlastungen am Knochen, die die Gefahr der Lockerung der Totalendoprothesenteile entstehen lassen (Willert 1973).

Willert (1973) unterscheidet eine Frühlockerung innerhalb der ersten zwei Jahre, bedingt durch den Knochenumbau des Implantatlagers von einer Spätlockerung, die auch noch nach zwei Jahren oder später auftritt und

durch die oben erwähnten übermäßigen Mikrobewegungen hervorgerufen wird.

Beide, frühzeitige oder spätere Insuffizienz des Implantatlagers aber müssen Ursachen haben. Diese lassen sich grob in Indikationsfehler und Fehler bei der Implantation einteilen.

Das völlig insuffiziente Pfannenlager bei angeborener Totalluxation bietet keine sicheren Verankerungsmöglichkeiten für die derzeitigen Prothesenmodelle (Beck 1972). Ähnliche Schwierigkeiten treten bei dysplastischen Pfannen mit fehlender Dachabstützung auf. Dabei lassen sich Metallpfannen, weil sie weniger als 45 Grad geneigt sein sollen und umfassende Kunststoffpfannen, weil sie viel tiefer sind, kaum sicher verankern (Beck 1972). Erhebliche verankerungstechnische Schwierigkeiten bereitet eine fortgeschrittene Osteoporose.

Neben diesen Indikationsfehlern stellt die Gruppe der operativ-technischen Fehler das Ergebnis der Operation in Frage (Charnley 1968; Coventry 1971; Eftekhari 1971; Charnley 1972; Beck 1972).

Hier kommen vor allem Fehlstellungen der Pfanne in Frage. Die zu steile Implantation begünstigt eine Hebelwirkung auf das Pfannenlager und damit die Lockerung (Beck 1972). Charnley (1972) beschreibt die Pfannendurchwanderung ins kleine Becken wegen zu exzessiver Ausräumung des Acetabulums. Fehlende oder zu seichte

Verankerungslöcher im knöchernen Pfannenlager begünstigen ebenso die Lockerung.

Fehler bei der Implantation des Prothesenstieles, wie die ungenügende Entfernung weicher osteoporotischer Spongiosa kann Anlaß zur Lockerung geben (Beck 1972). Daneben können Schaftlockerungen auch durch zu weite Ablösung des Periostes am Schenkelhals über eine Ernährungsstörung und Knochenresorption entstehen. Die Prothesenhalsbasis verliert dann ihre Auflage und macht eine Revision notwendig.

Große Bedeutung kommt der optimalen Ausbildung des Zementköchers zu (Semlitsch 1973). Kommt eine allseitige Umfassung des Verankerungsschaftes nicht zustande, etwa wenn der Zementköcher im medialen Bereich nicht vollständig geschlossen ist, so kann der Köcher im Laufe der dynamischen Prothesenbelastung aufgesprengt werden, und die Prothese lockert sich vorzeitig.

Liegt der Zement nach Lockerung in pulverig bröckeliger Form vor, so drängt sich die Vermutung auf, daß die Polymerisation des Zements in irgend einer Form gestört war.

Semlitsch (1973) berichtet von Festigkeitsprüfungen, die mit aller Deutlichkeit zeigen, daß eine Durchmischung des Knochenzements mit Blut soweit als möglich zu vermeiden ist, da das Bindungsvermögen des erhärteten Knochenzements durch Blutbeimischung stark ge-

stört wird. Die genaue Mischung nach Rezept ist selbstverständlich.

Der gleiche Autor erwähnt, daß die Neigung zur Schaftlockerung durch Abändern der Schaftgeometrie mit verminderter Keilwirkung wesentlich herabgesetzt werden kann.

b) Ergebnisse

In Erlangen kamen von 1968 bis 1972 70 Patienten mit Lockerung des Implantates zur Beobachtung (ohne bakterielle Beteiligung).

Da bei auswärtigen Patienten völlig zuverlässige Angaben nicht vorhanden sind, trennte ich die Auswertung der Erlanger Patienten von der, der Patientengruppe, die von auswärtigen Krankenhäusern mit einer Lockerung eingewiesen wurde. Das Auftreten der Lockerung in den einzelnen Jahren ist aus folgender Tabelle ersichtlich. Dabei wurden Fälle mit mehrfacher Lockerung nur einfach und im Jahr der ersten Lockerung mitgezählt.

Tab. 12: Auftreten der Lockerung von 1968 - 1972

Jahr	Zahl d. eigenen Pat.	Zahl d. auswärtigen Pat.
1968	--	--
1969	5	1
1970	6	1
1971	12	3
1972	18	24
Insgesamt	41	29

Text zu Tab. 12:

Bei 41 von 70 Patienten wurde die später gelockerte Prothese in Erlangen implantiert; dies entspricht 1,37 Prozent der insgesamt mit einer Totalendoprothese versorgten Patienten; 29 Patienten kamen aus auswärtigen Krankenhäusern. Bei 38 Erlanger Patienten trat die Lockerung einmal auf, bei zweien zweimal und in einem Fall dreimal.

Ein völlig anderes Bild ergibt sich, schlüsselt man nach dem Jahr der Implantation der später gelockerten Totalendoprothese auf. Eigene Mehriachlockerungen wurden entsprechend ihrem Auftreten mitgezählt. Zum Vergleich wurden die auswärtigen Lockerungen mit angeführt.

Tab. 13: Lockerungen aufgeschlüsselt nach dem Jahr
der Implantation

Jahr	Eigene (mehrfache Lockerung mitgez.)	Auswärtige (ohne mehrf. Lockerung)
1968	8	2
1969	20	4
1970	12	5
1971	5	14
1972	--	4
Insges.	45	29

Text zu Tab. 13:

Die Tatsache, daß aus dem Implantationsjahr 1972 bei 553 in Erlangen eingebauten Totalendoprothesen keine gelockert war, scheint zunächst dadurch erklärbar, daß Lockerungen meist erst verzögert auftreten (siehe Tab. 14). Da aber im Gegensatz zu den früheren Jahren auch keine Frühlockerung vorkam, liegt der Rückschluß auf verbesserte Operationstechnik und vorsichtiger Indikationsstellung nahe.

Die Untersuchung des Intervalls zwischen Implantation und Lockerung war nur bei eigenen Patienten möglich. Als Datum für den Eintritt der Lockerung wurde der besseren Vergleichbarkeit wegen die Wiedereinweisung angenommen. Mehrfache Lockerungen wurden mitgezählt.

Tab. 14: Zeit zwischen Implantation und Lockerung bei eigenen Patienten

Monat	Jahr	Fälle
1		2
2		1
3		--
4		2
5		2
6		--
	1	10
	2	11
	3	11
	4	5
	> 4	1

Text zu Tab. 14:

Vor Ablauf eines Jahres lockerten sich 17 Implantate. Im zweiten Jahr trat diese Komplikation einmal auf. Später als zwei Jahre nach der Operation lockerten sich 17 Totalendoprothesen.

Die Lockerung tritt also meist erst mit Verzögerung ein. Alle "Frühlockerungen" (bis zu einem Jahr) stammen aus den Jahren 1968 - 1971!!

Tab. 15: Körpergewichte der Patienten mit gelockerter
TFP

Gewicht	Fälle
50 - 60 kg	5
60 - 70 kg	16
70 - 80 kg	20
80 - 90 kg	16
90 - 100 kg	7
über 100 kg	--
ohne Angabe	6

Text zu Tab. 15:

Das Körpergewicht der Patienten bei Erstimplantation der Totalendoprothese (eigene), bzw. Ersteinweisung bei Auswärtigen, war nicht charakteristisch verschieden von der Verteilung der Körpergewichte der Patienten mit komplikationslosen Totalendoprothesen.

Bei den eigenen Lockerungen war eine grobe Lockerung feststellbar bei 13 Pfannen und 10 Prothesenschäften ohne Beteiligung des anderen Totalendoprothesenteils. 13 mal fand man Pfanne und Stiel gelockert vor. In 4 Fällen war das Pfannendach ins kleine Becken durchgebrochen. Dreimal wanderte der Prothesenstiel nach hinten aus dem Femurschaft (hier liegt der Verdacht auf einen Implantationsfehler besonders nahe). In einem Fall war grob keine Lockerung feststellbar, dabei tangierte

der Prothesenstiel aber die Außencorticalis des Femur und verursachte wahrscheinlich die Schmerzen, die zur Wiederoperation Anlaß gaben.

Die Beteiligung der einzelnen Prothesenmodelle bei eigenen Lockerungen zeigt die folgende Aufstellung. Mehrfache Lockerungen sind mitgezählt.

Tab. 16:

Müller Metallpfanne	32
Müller Teflonpfanne	4
Müller Polyäthylen	3
Brunswick	1
Farrar - Mc Kee	5

Als Indikation zum Einbau der später gelockerten Totalendoprothese fanden sich bei Erlanger Lockerungen folgende Diagnosen: 26 mal war die Totalendoprothese wegen einer Coxarthrose eingebaut worden. Viermal war das Hüftgelenk voroperiert (davon eine Schenkelhalsnagelung, eine Arthrodese und eine Umstellungsosteotomie; in einem Fall war auswärts mehrfach voroperiert worden, die Art der einzelnen Operationen ließ sich nicht feststellen). Dreimal wurde nach angeborener Pfannendysplasie eine Totalendoprothese implantiert. Zweimal wurde die TEP nach traumatischen Pfannenveränderungen eingebaut. Schließlich wurde dreimal nach angeborener Luxation und weitere dreimal nach angeborener Subluxation die später gelockerte TEP implantiert. Auf die Problematik der Indikation zur Alloarthroplastik des Hüftgelenkes bei angeborener Subluxation oder Luxation wurde bereits eingangs hingewiesen.

In der Regel wird die gelockerte Totalendoprothese samt Palacoslager entfernt und durch ein neues Modell ersetzt.

Siebenmal verzichtete man auf den Wechsel der TEP-Pfanne und tauschte nur den Prothesenstiel aus. In 2 Fällen wechselte man nur die Pfanne aus.

Bei 5 Patienten war das Palacoslager im Femurschaft so fest, daß auf ein Ausmeißeln verzichtet wurde.

In einem Fall einer gelockerten Totalendoprothese wurde

wegen des erhöhten internistischen Operationsrisikos auf den Wechsel der Totalendoprothese verzichtet.

Bei 2 eigenen und einem auswärtigen Patienten mußte wegen fehlender Verankerungsmöglichkeiten für die Pfanne die gelockerte Totalendoprothese ganz entfernt werden.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

In einem kurzen Überblick der Geschichte und der Entwicklung der Totalendoprothesen des Hüftgelenks wird die Problematik dieser Operation angeschnitten. Die in Erlangen bevorzugte Operationsmethode des "hinteren Zugangs" wird beschrieben und hinsichtlich ihrer Vorteile gewertet. Dem Problem Werkstoff wird im Rahmen der Diskussion der einzelnen Komplikationen der ihm gebührende Platz eingeräumt.

Wir untersuchten die Erlanger Patienten, bei denen zwischen 1. 1. 68 und 31. 12. 72 eine Totalendoprothese des Hüftgelenks eingesetzt wurde auf Komplikationen. Dabei fanden sich mechanische und infektiöse Komplikationen.

Die infektiösen Komplikationen werden in einer im Druck befindlichen Dissertation (Jaumann) behandelt.

Im Zeitraum von 1. 1. 68 bis 31. 12. 72 kam es bei in Erlangen operierten Patienten zu 109 mechanischen Komplikationen. Dies entspricht 3,66 Prozent aller implantierten Totalendoprothesen. Daneben werteten wir 29 mechanische Komplikationen aus, bei denen die Totalendoprothese auswärts implantiert worden war. Die mechanischen Komplikationen treten in folgenden Formen auf:

- a) Luxation der Femurkopfendoprothese
- b) Prothesenschaftbruch
- c) Lockerung der Totalendoprothese

Wir werteten 29 Luxationen, 35 Prothesenschaftbrüche und 45 Lockerungen aus Erlanger Produktion aus; dazu kamen 29 auswärtige Lockerungen.

Der Prozentsatz der mechanischen Komplikationen bezogen auf das Implantationsjahr zeigt im untersuchten Zeitraum eine deutlich rückläufige Tendenz.

Ursache für mechanische Komplikationen können sein:

- a) Indikationsfehler
- b) operativ-technische Fehler
- c) Wahl des ungeeigneten Materials

Die Beachtung besonders dieser Faktoren dürfte der Grund für die sehr günstige Bilanz nach fünf Jahren Implantation von Totalendoprothesen in Erlangen sein.

Untersucht wurde die Behandlung und Prognose der mechanischen Komplikation. Bei 6 Patienten konnte das Ziel einer wieder zufriedenstellend funktionierenden Totalendoprothese nicht erreicht werden; dies entspricht 4,35 Prozent aller beobachteten mechanischen Komplikationen. Die Prognose der mechanischen Komplikation kann, sieht man von der Infektionsgefahr bei Wiederoperationen ab als sehr gut bezeichnet werden.

Das Erlanger Ergebnis zeigt ferner, daß mit zunehmender Erfahrung mit dieser Operation die Komplikationsrate sinkt. Die mechanischen Komplikationen sind durch Beachtung der in dieser Arbeit aufgezeigten Risikofaktoren weitgehend vermeidbar.

V. LITERATUR

1. Bauer R., Ersatz von Hüft- und Kniegelenken durch Endoprothesen. Zeitschrift für Allgemeinmedizin - Der Landarzt. 46 (1970) 1493
2. Beck H., Fehlermöglichkeiten und Komplikationen bei der Totalarthroplastik des Hüftgelenkes; Arbeitstagung 15. 7. 72 Hessing-Klinik Augsburg-Gögingen
3. Becker H., Schaller G., Schmid H. J., Zwicker U., Werkstoffprobleme bei Hüftgelenkimplantaten. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik. Erlangen 24. und 25. Mai 1973
4. Biehl G., Erfahrungen mit der Totalendoprothese des Hüftgelenks. S. A. B. 11 (1970) 632
5. Bohlmann H. R., Moore A. T., Metal hip joint.- A case report. The Journal Of Bone And Joint Surgery 25 (1943) 688
6. Boitzky A., Zimmermann H., Komplikationen bei Totalprothesen der Hüfte. Archiv f. Orthop. und Unfallchirurgie 66 (1969) 192
7. Buchholz H. W., Technik und Anwendungsmöglichkeiten der totalen Endoprothese für das Hüftgelenk. 50 Langenbecks Arch. Chir. Bd. 325 (Kongressbericht) 777

8. Charnley J., Anchorage of the femoral head prothesis to the shaft of the femur. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 42 B (1960) 28
9. Charnley J., Arthroplasty Of The Hip. The Lancet. May 27 (1961) 1129
10. Charnley J., Ersatz des Hüftgelenks durch Totalprothese. Triangel 8 (1961) 211
11. Charnley J., The Long-Term Results Of Low-Friction Arthroplasty Of The Hip Performed As A Primary Intervention. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 54 B (1972) 61
12. Charnley J., Low-Friction Arthroplasty Of The Hip For The Failures Of Previous Operations. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 54 B (1972) 77
13. Coventry M. B., Probable Place of Total Hip Arthroplasty in Rheumatoid Arthritis Involving the Hip. Orthopedic Clinics of North America. 3 (1971) 697
14. Eftekhari N., Low-Friction Arthroplasty. Indications, Contraindications and Complications. J. A. M. A. Vol 218, 5 (1971) 705
15. Hoffa N., Zur Mobilisierung versteifter Gelenke. Zeitschrift für orthopädische Chirurgie. 17 (1906) 1
16. Judet J., Prothèses en résine acrylic. Mem. Acad. Chir. 73 (1947) 561

17. Kiaer S., Arthroplasty of the hip with acrylic prothesis. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 33 B (1951) 475
18. Knöfler E. W., Erfahrungen mit Totalprothesen des Hüftgelenks. Deutsches Gesundheitswesen. 27 (1972) 744
19. Mac Ausland R. W., Arthroplasty of the hip. Sixième Congrès de la Société Internationale de Chirurgie, London 1924. Vol. 1, Rapports. Médicale et Scientifique, Bruxelles (1924)
20. Mc Kee G. K., Artificial Hip Joint. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 33 B (1951) 465
21. Moore A. T., The self-locking metal hip prothesis. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 33 (1957) 811
22. Osmond-Clarke H., Hip Joint Surgery In The Twentieth Century. Rheum. phys. Med. 11 (1971) 173
23. Smith-Petersen M. N., Arthroplasty of the hip. A new method. The Journal Of Bone And Joint Surgery. 21 (1939) 269
24. Smith-Petersen M. N., Evolution of mould arthroplasty of the hip joint. The Journal Of Bone And Joint Surgery., 30 B (1948), 59
25. Semlitsch M., Implantat-Werkstoffe für eine neue Generation künstlicher Gelenke. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für

Biomedizinische Technik. Erlangen

24. und 25. Mai 1973

26. Schweikert C. H., Rahmenzadeh R., Gaiao F., Wessinghage D., Der totalendoprothetische Hüftgelenkersatz. Deutsche Medizinische Wochenschrift. 15 (1971) 627
27. Schmitz J. E. W., Süßenbach F., Möglichkeiten und Indikationen des Hüftgelenkersatzes. Deutsche Medizinische Wochenschrift. 18 (1971) 793
28. Todd C., Lightowler C. D. R., Harris J., Total Hip Replacement in Osteoarthrosis using the Charnley Prothesis. British Medical Journal. 24. June (1972) 752
29. Willert H. G., Gewebsreaktion in der Umgebung künstlicher Gelenke und deren Bedeutung für die Dauerhaftigkeit der Funktion. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik. Erlangen 24. und 25. Mai 1973
30. Witt A. N., Hackenbroch M. H. jr., Hepp W. R., Zur Operationstechnik bei Grenzindikationen der Hüftarthroplastik mit Totalprothesen. Archiv für orthopädische und Unfallchirurgie. 69 (1970) 148

VI. LEBENSLAUF

Am 17. 11. 1948 wurde ich, Josef Kinateder, in Hauzenberg als dritter Sohn des Metzgermeisters Josef Kinateder und seiner Ehefrau Anna, geb. Veit, geboren.

Von September 1954 bis Juli 1959 besuchte ich die Volksschule in Hauzenberg; ab September 1959 besuchte ich die Oberrealschule Passau, wo ich im Juli 1968 die Reifeprüfung bestand. Ab Wintersemester 1968/69 studierte ich an der Universität Erlangen-Nürnberg Medizin. Dort bestand ich am 31. Juli 1969 die naturwissenschaftlich-ärztliche Vorprüfung und am 12. 3. 71 die ärztliche Vorprüfung.

Im Wintersemester 1971/72 studierte ich an der Universität Graz-Österreich, ab Sommersemester 1972 wieder an der Universität Erlangen-Nürnberg. Mein Medizinstudium werde ich im August 1974 mit dem Staatsexamen abschließen.

Die vorliegende Arbeit wurde von mir in der Zeit zwischen August 1972 bis März 1974 an der Abteilung für Erkrankungen und Verletzungen der Extremitäten der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen angefertigt.

